

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1942

N° _____

THÈSE

248

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE
(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

CASPAR-FOMMARTY (Jacqueline)

Née le 31 Octobre 1913, à Périgueux (Dordogne)

Présentée et soutenue publiquement le 8 JUIL 1942¹⁹

CORRÉLATIONS OSSEUSES CHEZ LES JUMEaux

Président : M. MONDOR, Professeur

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1942

ANNÉE 1942

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

CASPAR-FOMMARTY (Jacqueline)

Née le 31 Octobre 1913, à Périgueux (Dordogne)

Présentée et soutenue publiquement le 19

CORRÉLATIONS OSSEUSES CHEZ LES JUMEUX

Président : M. MONDOR, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1942

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie
 Physiologie
 Physique médicale.....
 Chimie médicale.....
 Bactériologie
 Parasitologie et histoire naturelle médicale
 Pathologie et thérapeutique générale.....
 Pathologie médicale
 Pathologie chirurgicale.....
 Anatomie pathologique.....
 Histologie
 Pharmacologie et matière médicale.....
 Thérapeutique
 Hygiène et médecine préventive.....
 Médecine légale.....
 Histoire de la médecine et de la chirurgie.
 Pathologie expérimentale et comparée.....
 Hydrologie thérapeutique et climatologie.

Clinique médicale.....

Hygiène et clinique de la première enfance
 Clinique des maladies des enfants.....
 Clinique des maladies mentales et des ma-
 ladies de l'encéphale.....
 Clinique des maladies cutanées et syphi-
 litiques
 Clinique des maladies du système nerveux
 Clinique des maladies infectieuses.....

Clinique chirurgicale.....

Clinique ophtalmologique.....
 Clinique urologique

Clinique d'accouchements.....

Clinique gynécologique.....
 Clinique chirurgicale infantile et ortho-
 pédie
 Clinique thérapeutique médicale.....
 Clinique oto-rhino-laryncologique.....
 Clinique thérapeutique chirurgicale.....
 Clinique propédeutique.....
 Clinique de la Tuberculose.....
 Clinique chirurgicale orthopédique de l'a-
 dulte
 Clinique cardiologique
 Clinique de neuro-chirurgie
 Assistance Médico-Sociale.....

Professeurs sans chaire.....

ROUVIÈRE.
 LÉON BINET.
 STROHL.
 POLONOVSKI
 GASTINEL.
 BRUMPT.
 BAUDOUIN.
 N...
 QUÉNU.
 LEROUX.
 CHAMPY.
 TIFFENEAU.
 AUBERTIN.
 TANON.
 DUVOIR.
 LEVY-VALENSI.
 HENRI BENARD.
 CHIRAY.
 ABRAMI.
 TIESSINGER.
 HARVIER.
 PASTEUR-VALLERY-RADOT.

CATHALA.
 ROBERT DEBRÉ.
 LAIGNEL-LAVASTINE.

GOUGEROT.
 GUILLAIN.
 LEMIERRE.
 MONDOR.
 GOSSET
 CADENAT.
 JENCERMANT.
 VELTER.
 CHEVASSU.
 COUVELAIRE.
 PORTES.
 LEVY-SOLAL.
 MOCQUOT.

LEVEUF.
 LOEPER.
 LEMATTRE.
 BROQU.
 M. VILLARET.
 TROISIER.

MATHIEU.
 DONZELOT.
 CLOVIS VINCENT.
 N...
 DOGNON.
 GIROUD.
 HAZARD.
 JAYLE.
 JOANNON.
 GUYON.
 VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

Pathologie chirurgicale.. AMELINE.
 Pathologie médicale..... BARIETY.
 Pathologie médicale BERNARD ETIENNE.
 Hydrologie..... BESANCON JUSTIN.
 Bactériologie..... BONNET.
 Pathologie médicale..... BOULIN.
 Pathologie médicale..... BROUET.
 Histologie BULLIARD.
 Pathologie médicale..... CACHERA.
 Anatomie CORDIER.
 Pathologie médicale COSTE.
 Urologie COUVELAIRE.
 Anatomie pathologique DELARUE.
 Pathologie médicale DELAY.
 Physique DESGREZ H.
 Médecine légale DESOILLE.
 Obstétrique DIGONNET.
 Physique DOGNON.
 Pathologie chirurgicale FEVRE.
 Pathologie chirurgicale. FUNCK-BRENTANO
 Parasitologie GALLIARD.
 Pathologie médicale..... GARCIN.
 Anatomie pathologique . Mlle GAUTHIER-VILLARS

MM.

Pathologie médicale..... DE GENNES.
 Pathologie médicale..... HAGUENAU.
 Obstétrique LACOMME
 Obstétrique LANTUEJOUL.
 Parasitologie LAVIER.
 Pathologie médicale LELONG.
 Pathologie expérimentale LEMAIRE.
 Pathologie médicale LENEGRE.
 Pharmacologie Mlle J. LEVY.
 Pathologie médicale MARCHAL.
 Pathologie chirurgicale MENEGAUX.
 Pathologie médicale MOLLARET.
 Pathologie médicale MOUQUIN.
 Pathologie chirurgicale . PATEL.
 Pathologie chirurgicale . PETIT-DUTAILLIS
 Ophtalmologie RENARD.
 Physiologie RICHET.
 Pathologie chirurgicale . SENEQUE.
 Pathologie chirurgicale . SICARD.
 Pathologie médicale SOULIE.
 Obstétrique SUREAU.
 Pathologie médicale TURPIN.
 Pathologie chirurgicale . WILMOTH.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

Pathologie chirurgicale.. ALGLAVE.
 Physiologie CHAILLEY-BERT.
 Obstétrique GUÉNIOT.
 Pathologie chirurgicale. HEITZ-BOYER.
 Anatomie pathologique.. HUGUENIN.

MM.

Obstétrique LE LORIER.
 Parasitologie NEVEU-LEMAIRE.
 Obstétrique VAUDESCAL.
 Médecine légale..... PIEDELIEVRE.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM. ALAJOUANINE. BRULÉ. CHABROL. CHEVALIER. LAROCHE G. LIAN. MOREAU. SEZARY.	} Clinique médicale.	MM. BASSET. GATELLIER. de GAUDART d'ALLAINES MOULONGUET MOURE.	} Clinique chirurgicale
MM. ECALLE VIGNES		} Clinique obstétricale.	

V. — CHARGÉS DE COURS

Education physique..... Radiologie clinique..... Stomatologie Puériculture	MM. CHAILLEY-BERT, agrégé LEDOUX-LEBARD. DECHAUME. N...
---	--

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

AUX MIENS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI MONDOR

Professeur de clinique chirurgicale
Chirurgien de l'Hôtel-Dieu

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ RAYMOND TURPIN

Médecin de l'hôpital Hérold

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

Externat

MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI MONDOR

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. SCHWARTZ

MONSIEUR LE PROFESSEUR MARCEL METZGER

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ GUY LAROCHE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ETIENNE BERNARD

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ RAYMOND TURPIN

MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE MOCQUOT

AU DOCTEUR PIERRE A. HUET

Chirurgien de l'hôpital Necker

AU DOCTEUR ANDRÉ AUBIN

Otho-rhino-laryngologiste des hôpitaux de Paris

AU DOCTEUR MARIE TISSERAND

AU DOCTEUR CHARLES NEYRAUD

INTRODUCTION

Le sujet de cette thèse nous a été suggéré par Monsieur le Professeur Agrégé R. TURPIN. Etudiant depuis plusieurs années le comportement des jumeaux, qui constituent actuellement un des meilleurs matériels pour l'étude de la génétique humaine, il a eu l'idée de faire pratiquer systématiquement l'examen holosquelettique des différents couples de jumeaux.

L'observation des radiographies squelettiques des jumeaux, met en évidence d'une façon frappante la ressemblance allant parfois jusqu'à l'identité parfaite des images osseuses chez les jumeaux monozygotes, et des différences plus ou moins notables, mais toujours présentes, chez les jumeaux dizygotes ; faisant apparaître, le rôle prépondérant des facteurs héréditaires, qui président au développement du squelette. Les vrais jumeaux ayant une hérédité semblable puisqu'ils sont porteurs d'un génotype identique. Cette opposition subsiste, que l'on considère les radiographies d'un point de vue statique, purement morphologique, ou d'un point de vue chronologique, ostéogénique.

En effet, comme l'a montré Monsieur TURPIN avec Mademoiselle TISSERAND dans un article intitulé « *Les mobiles héréditaires du développement physique* » ; « Le développement du squelette est le résultat de multiples processus harmonieusement ordonnés dans l'espace et dans le temps. Les premiers dirigent la disposition des os les uns par rapport aux autres, et la configuration de chacun d'entre eux ; les seconds dirigent l'ordre d'apparition dans le temps des points d'ossification, l'évolution des cycles de croissance ».

D'autre part, « la configuration générale du squelette et la configuration particulière de chaque os dépendent très étroitement de phénomènes héréditaires plus ou moins accessibles aux facteurs ambiants ».

Enfin indirectement l'étude des anomalies et des maladies osseuses donne confirmation de ce rôle de l'hérédité, puisque : « Les facteurs héréditaires qui dirigent les processus généraux de l'ossification sont dévoilés par les conséquences pathologiques de leurs substitutions ».

Cette similitude du système osseux des jumeaux, peut être mise en évidence d'une façon beaucoup plus tangible, par les techniques de biométrie. Les documents radiographiques sont particulièrement précieux, car ils se prêtent à la mensuration.

Nous nous sommes appliqués à l'étude comparative, successivement des sinus frontaux de la 12^e côte, et du bord spinal de l'omoplate, de deux

groupes de jumeaux monozygotes et dizygotes, essayant d'indiquer, par la recherche du coefficient de corrélation, le degré de relation entre les deux variables, représentées ici, par chacun des caractères considérés, pris respectivement dans chaque couple de jumeaux.

ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES

C'est à Francis GALTON (1822-1911), que revient le mérite d'avoir introduit en génétique, une méthode d'investigation particulièrement fructueuse pour l'étude du patrimoine héréditaire humain, la méthode des jumeaux.

Cette méthode est basée sur le fait de l'existence de deux sortes de jumeaux ; les jumeaux monozygotes issus d'un même œuf, et les jumeaux dizygotes issus de deux œufs différents.

Les premiers ayant un patrimoine héréditaire absolument identique, la comparaison des deux groupes permettait de séparer assez réellement l'influence de l'ambiance et celle des facteurs hérités suivant les lois de MENDEL, et portés dans chaque être par les chromosomes et les gènes.

En 1875, il présente ainsi son étude des jumeaux ; « *The history of twins as a criterion of the relative powers of nature and nurture* ».

En 1883, il revient au problème des jumeaux, dans son livre : « *Inquiries into human faculty and its development* ».

Il arrive à la conviction que « les caractères innés sont d'une importance essentielle pour le développement de l'homme ».

D'autre part, c'est encore à GALTON que revient le mérite d'avoir recherché des précisions dans l'étude de l'hérédité, en y introduisant la méthode biométrique pour l'évaluation et la confirmation des faits qu'il observait. C'est à lui qu'est dû le terme de corrélation, qui implique la relation entre deux qualités étudiées comparativement.

Les idées de GALTON furent délaissées, jusqu'aux travaux de THORNDIKE en 1905 en Amérique, et ceux de POLL en Allemagne en 1914.

Contemporain de GALTON, BRAVAIS devait établir son coefficient de corrélation, qui, plus tard fut employé par PEARSON dans ses recherches et divulgué dans le domaine biologique.

C'est seulement depuis les 12 dernières années que la méthode des jumeaux est devenue scientifique.

A côté des procédés biométriques, de nombreuses techniques d'analyse nées des principes mendéliens et du développement de la théorie chromosomique ont été imaginées par WEINBERG, LENZ, DAHLBERG, BERNSTEIN, SNYDER, HALDANE, FISCHER, HOGGEN, WIENER, etc... Les lois fondamentales de LAPLACE et de POISSON sont à l'origine de ces méthodes. La création des centres d'études gémellaires a permis à l'étranger les travaux de NEWMAN, de VON VERSCHUER et DIEHL, de SIEMENS, de RIFE.

En France, en 1923, APERT publia un des premiers

ouvrages d'ensemble sur les jumeaux. Un grand nombre de publications sur ce sujet parurent ensuite.

Mais ce n'est qu'en 1937, que la réalisation, par Monsieur TURPIN dans son service, d'une consultation réservée aux jumeaux, devait rendre possible des études statistiques. Cette consultation lui a permis d'étudier en particulier avec Mademoiselle TISSERAND, diverses corrélations (formule d'Arneth — chondro-épiphysites — jumeaux en miroir).

Depuis ces dernières années, des recherches systématiques ont été faites dans tous les pays ; la littérature augmente d'année en année et a atteint aujourd'hui une telle extension qu'il est difficile de la connaître entièrement.

De nombreuses recherches ont déjà été faites sur l'hérédité du développement des os et de certaines maladies osseuses chez les jumeaux ; mais les études biométriques ont porté essentiellement sur l'analyse de données anthropométriques, dans le but de mettre en évidence la plus ou moins grande identité des JI et des SI (1) et d'en tirer des conclusions quant aux rôles respectifs de l'ambiance et de l'hérédité.

Nous rapporterons les conclusions qui nous ont paru particulièrement intéressantes, des travaux de certains auteurs, sur la concordance ou la discordance de quelques caractères osseux chez les jumeaux monozygotes et dizygotes.

(1) Nous employons la terminologie française de Monsieur TURPIN — JI = j. monozygotes ou identiques — SI = j. dizygotes. sexe identique — SD = j. d. sexe différent.

Von VERSCHUER dans son livre « *Zwillingtuberculose* » a donné les tableaux des mesures anthropologiques de 32 couples de jumeaux comprenant des SI et des JI.

En notant l'absence ou la présence d'un caractère donné, chez les deux jumeaux d'une même paire, il a étudié leur degré de similitude. Il a essayé ensuite d'établir des mesures de corrélations ; mais les calculs ont été faits par rapport à la tuberculose ; nous ne les retiendrons pas.

Les mesures anthropologiques ont été étudiées isolément, les calculs de corrélations n'ont pas été faits. Ces mesures ont porté sur : le poids du corps — la taille — la hauteur du thorax — le diamètre bi-acromial — le diamètre bi-iliaque — le périmètre thoracique — les dimensions de la tête (hauteur, largeur, longueur, index céphalique).

En conclusion, l'auteur différencie nettement l'influence de l'hérédité des influences ambiantes.

L'ouvrage le plus classique sur les particularités osseuses chez les jumeaux est dû à BUSCHKE.

Il s'est particulièrement intéressé à l'étude des corrélations osseuses, dénombrant les cas de concordance ou de discordance de certains caractères normaux ou pathologiques, chez les jumeaux mono et dizygotes dans le but d'apprécier les influences respectives de l'ambiance et de l'hérédité.

Les résultats de cette étude ont été condensés en 6 tableaux. Dans les tableaux 2 et 3, il étudie :

1) l'os adulte — sa forme ext., sa structure, les particularités de cette structure.

2) Le développement des os, notant :

- la maturité des noyaux
- le stade d'ossification
- le nombre des noyaux canoniques
- les os sésamoïdes
- le stade de la soudure épiphysaire
- les doubles noyaux canoniques
- les pseudo-épiphyses
- les noyaux accessoires
- les particularités de l'ossification type.

3) les particularités osseuses :

- images en miroirs
- maladie de KÖHLER
- cunéus bipartitus
- processus posterior tali
- rachitisme
- tubercule du 5° méta
- tubercule naviculaire.

4) l'ossification :

particulièrement l'ordre d'apparition des points d'ossification au carpe, à la main, au coude et au pied.

Les conclusions de l'auteur sont les suivantes : la configuration, la forme et la structure de certains os isolés sont réellement tout à fait concordantes chez les jumeaux monozygotes.

Il a appliqué à l'étude de ces caractères la méthode de LENZ et VERSCHUER et il en a déduit que : en ce qui concerne la forme extérieure de l'os isolé l'action des forces génotypiques est de 80 % ; celle de l'am-

biance est de 17 %. Mais pour le déterminisme de la structure osseuse il n'a pu donner de conclusions. Son matériel n'étant pas assez nombreux et les moyens d'investigations ne permettant pas un jugement absolu.

Cependant cette comparaison entre jumeaux uni et bivitellins a bien montré l'action évidente d'un processus héréditaire président au développement du système osseux.

Nous transposons ici les résultats des tableaux 2 et 3 du livre de BUSCHKE. Ils ont été effectués sur 25 couples de monozygotes, et 18 couples de dizygotes.

	Jl. (23)				Sl. (18)				Jl.	Sl.
	Conc.	Dis.	Dout.	Total	Conc.	Dis.	Dout.	Total	Concord ¹	Concord ²
Forme ext.....	18 11++ 8 5++	2		20		14		14	18/20	0/14
Structure.....				8		2	2	4	8/8	2/4
Variétés particulières de structure...	1		1	2		1		1	1/2	0/1
Maturation des noyaux	14	3	6	23	4	13	1	18	14/23	4/18
Ordre d'ossification	14	3	3	20	9	2	3	14	14/20	9/14
Nombre des noyaux canoniques	10	6	2	18	4	4	2	10	10/18	4/10
Os sésamoïdes....	5	1	1	7	1	2		3	5/7	1/3
État des synostoses	3	1		4					3/4	
Disposition au double noyau dans les noyaux canoniques.	1			1		1	1	2	1/1	0/2
Pseudo-épiphyises.	10			10	6	2		8	10/10	6/8
Noyaux accessoires	2	1		3	2			2	2/3	2/2
Particularités du type d'ossification...	4	1		5	2	5	2	9	4/5	2/9

Dans son livre sur les jumeaux, DAHLBERG expose les résultats d'une étude assez importante, comportant des calculs de corrélations effectués sur les mesures anthropologiques de ceux-ci, dont nous rapportons les résultats.

Chez les monozygotes, les moyennes des différences sont considérablement moindres que chez les dizygotes ; à la fois en valeur absolue et en pourcentage.

Par ailleurs, il est intéressant de signaler, que les frères qui ont été mesurés au même âge avaient les mêmes moyennes de différence que les dizygotes ; que les jumeaux de sexes opposés avaient des différences beaucoup plus importantes.

En calculant les différences, rapportées au millième, des mensurations respectives de chaque paire de jumeaux et en les additionnant, il a obtenu pour chaque couple des valeurs dont la moyenne est beaucoup plus basse chez les monozygotes ($211,58 \pm 9,27$ 0/00) que chez les dizygotes de même sexe ($496,09 \pm 18,60$ 0/00) et les dizygotes de sexe opposé ($594,37 \pm 38,72$ 0/00).

De plus, il a trouvé, que lorsque la différence anthropologique totale était inférieure à 300 0/00, les jumeaux étaient monozygotes dans 86,4 % des cas ; alors que si cette différence était supérieure à 300 0/00 ils étaient dizygotes dans 90 % des cas.

Ces faits montrent qu'il existe une différence fondamentale entre les paires de jumeaux semblables et dissemblables. On peut admettre que chez les monozygotes, les différences trouvées sont déterminées par l'erreur dans les mensurations, et l'ambiance.

Chez les dizygotes de même sexe, les différences sont dues à l'erreur dans les mensurations, l'ambiance et l'hérédité ; et chez les dizygotes de sexe opposé s'ajoute l'influence du sexe.

L'auteur a aussi calculé que :

L'ambiance, donne une déviation standard pour les mesures de la tête, de 1 à 3 mm., soit 10 à 20 0/00; pour les mesures du corps, de 1 à 2 cm., soit 10 à 30 0/00.

Les facteurs héréditaires donnent une déviation standard pour les mesures de la tête, de 4 mm., soit 30 à 40 0/00 et pour les mesures du corps de 3 à 4 cm., soit 40 à 50 0/00.

Enfin la déviation standard donnée par l'influence des facteurs sexes est de 3 à 5 mm., soit 25 à 40 0/00 pour les mesures de la tête, et de 2 à 4 cm., soit 20 à 50 0/00 pour celles du corps.

Les auteurs américains NEWMANN, FREEMAN et HOLZINGER, dans leur travail sur les jumeaux ont également recherché les corrélations osseuses chez ceux-ci. Nous résumons leurs résultats dans le tableau suivant :

	MONOZYGOTES			DIZYGOTES		
	Entre jumeaux	Avec l'âge	Partielles	Entre jumeaux	Avec l'âge	Partielles
Taille	0.981	0.849	0.932	0.934	0.902	0.645
Poids	0.973	0.821	0.917	0.900	0.854	0.631
Longueur tête	0.910	0.062	0.910	0.691	0.509	0.538
Largeur tête	0.908	0.426	0.888	0.654	0.490	0.545
Index céphalique.....	0.903	0.280	0.895	0.584	0.106	0.579

Ces auteurs concluent, que pour les traits physiques considérés, les corrélations chez les jumeaux identiques sont très élevées, puisqu'elles varient de 0,86 à 0,96 ; alors que chez les jumeaux dizygotes elles atteignent seulement 0,5 à 0,6. Cette grande différence est indubitablement due dans une large mesure à la parenté génétique beaucoup plus étroite des monozygotes.

L'étude des maladies chez les jumeaux fournit, comme nous l'avons déjà dit, des renseignements précieux et donne confirmation du rôle de l'hérédité dans le déterminisme de certaines d'entre elles.

Nous rapporterons ici, relevées dans la littérature, les cas qui nous ont semblé particulièrement suggestifs, de maladies ou d'anomalies osseuses, étudiées chez les jumeaux ; les conclusions qui ont pu être déduites de ces études comparatives chez les mono et les dizygotes, suivant leur comportement vis-à-vis de l'affection considérée, quant au substratum héréditaire de ces entités morbides.

Nous citons, pour mémoire, le cas, rapporté par MILLER en 1893, dans un rapport sur les jumeaux homologues, de l'absence concordante chez deux jumeaux de l'os pariétal gauche.

Nous avons trouvé dans le livre de BUSCHKE, un certain nombre d'observations sur les anomalies de l'ossification confinant à la pathologie.

Recherchant les *noyaux canoniques doubles*, BUSCHKE a trouvé des rapports discordants chez les dizygotes. Chez les JI par contre il signale un cas de

concordance de cunéiforme bipartitus, mais avec quelques variantes qui pourraient être discutées. En effet, chez l'un des 2 partenaires, il était bipartite du côté gauche, alors que du côté droit il y avait commencement de soudure. Chez les deux également il y avait un double noyau de semi-lunaire. On pouvait se demander s'il ne s'agissait pas d'une tendance générale du squelette au dédoublement un peu moins manifeste chez l'un des deux partenaires. La fusion de la double ébauche qui aurait eu lieu chez l'un des deux jumeaux fait bien penser à une maturation plus précoce chez l'un que chez l'autre.

BUSCHKE note encore, quant à la présence de *noyaux accessoires* des cas d'os vesalium avec rapports concordants chez les JI et discordants chez les SI ; des cas d'os trigone du talon, avec concordance totale chez les JI et discordance chez les SI.

Il y a dans tous les cas, concordance chez les univertébraux, discordance chez les autres, ce qui fait admettre qu'il s'agirait de variations liées à un processus héréditaire.

Enfin, il rapporte également des cas de *pseudo-épiphyses*, avec discordance dans le moment de la soudure chez les SI et concordance chez les JI. Il s'agirait dans ce cas d'un potentiel héréditaire de fixation.

Rappelons ici que Monsieur TURPIN a relevé un certain nombre de pseudo-épiphyses chez des jumeaux. Ces manifestations accompagnaient une lésion qu'il suppose héréditaire.

Chez un couple de j. identiques, il y avait des pseudo-épiphyses en voie de fusion au niveau des 2^e et 5^e métacarpiens droits et gauches.

Chez les SI, dans un cas, pseudo-épiphyse du 2^e métacarpien chez l'un et absence chez l'autre ; dans un 2^e cas, pseudo-épiphyse du 2^e métacarpien chez les 2, mais plus marqué chez l'un que chez l'autre.

Au cours du même exposé, il était signalé un cas de concordance de *cuneus bipartitus* (premier cunéiforme) chez une paire de JI, très net chez l'un et en cours de fusion chez l'autre.

Nous passons en revue maintenant des malformations plus manifestement extériorisées. Mais nos connaissances concernant les malformations chez les jumeaux présentent encore beaucoup de lacunes, ce qui est dû en partie à la rareté relative des observations. Il semble que des progrès dans ce domaine permettraient une classification étiologique de ces malformations d'un grand intérêt.

Nous retiendrons en premier lieu et particulièrement l'étude des *chondrodystrophies*, car nous avons eu l'occasion d'en avoir. Rappelons que, sous le terme de « Chondrodystrophie » considéré dans un sens très large, on désigne aujourd'hui tous les troubles de l'ossification enchondrale.

Ainsi défini, ce vaste groupement de chondrodystrophies, en grande partie dominé par l'hérédité, comprendrait, suivant une classification proposée par MM. TURPIN et COSTE :

1°) L'achondroplasie, caractérisée par l'avortement

de la croissance conjugale et la soudure dia-épiphysaire prématurée ; cette affection semble le plus souvent liée à la substitution d'un ou de deux gènes dominants. Son étude expérimentale a pu être faite, on la retrouve dans de nombreuses espèces animales.

2°) La dyschondroplasie d'Ollier, caractérisée par l'irrégularité, le retard de l'ossification conjugale et la persistance de masses cartilagineuses d'origine conjugale qui ne s'ossifient pas ; cette affection se lie par transitions aux chondromes ostéogéniques et à la maladie exostosante (affection à caractères héréditaires) qui lui sont souvent associées et qui s'apparentent donc à elle. Mais la dyschondroplasie affecte surtout le sexe féminin tandis que la maladie exostosante atteint surtout le sexe masculin ainsi d'ailleurs que l'ostéochondrite.

3°) La polyostéochondrite, due à un trouble différent de l'ossification enchondrale, compromettant le développement des points d'ossification et créant de multiples dystrophies des épiphyses et des os courts : maladie reliée par transitions aux ostéochondrites juvéniles.

Des cas d'*achondroplasie* chez des jumeaux univitellins ont été signalés par WEYGANDT, von NONNE et von TACK.

LENZ pense que, dans les cas graves, il s'agit d'un facteur récessif. Mais il a été signalé par RISCHBRETCH et BARRINGTON et V. VERSCHUER des cas d'hérédité dominante simple.

BIRKENFELD rapporte des cas d'*exostoses cartila-*

gineuses multiples. Il s'agissait de jumeaux univitellins dont le père avait également des exostoses. Chez les jumeaux les exostoses étaient de même grandeur, mais de localisations très différentes.

Monsieur TURPIN a rapporté avec Mademoiselle TISSERAND et Monsieur SANS, dans une publication sur les « *ostéo-chondrites* des jumeaux » un certain nombre de cas intéressants, tous latents, découverte d'examen radiographique du squelette.

L'étude des rapports de fréquence de l'ostéo-chondrite avec le type de gémellité n'a pas permis de tirer une conclusion, à cause du nombre trop restreint d'observations. Cependant les proportions étant équivalentes rien ne permet de dire que le monozygotisme prédispose plus que le dizygotisme à cette dystrophie.

L'étude de la concordance comparée des lésions chez les jumeaux suivant qu'ils sont monozygotes ou dizygotes a permis de constater que dans chaque paire de monozygotes l'un et l'autre individu sont toujours atteints ; la concordance est en général complète, lésions chondro-épiphysaires et signes associés. L'étude portant sur 17 paires de jumeaux atteints d'ostéochondrite intéressant surtout le scaphoïde, le premier cunéiforme et la tête du premier métatarsien. Il y avait 7 monozygotes, dans les 7 cas il y avait concordance totale.

Par contre, chez les 10 paires de dizygotes, il y avait 2 fois concordance, 6 fois discordance très appréciable et 2 fois opposition manifeste ; lésion chez l'un seulement. La concordance est donc incom-

parablement plus grande entre monozygotes qu'entre dizygotes et permet d'affirmer l'importance du facteur héréditaire dans l'étiologie de cette affection.

Ceci va de pair avec les deux observations de sca-phoïdite tarsienne (maladie de Köhler) chez des jumeaux identiques, présentées l'une par ESAU, l'autre par CAMERER, avec concordance dans les deux cas ; d'épiphysite tibiale antérieure (maladie de Schlätter) concordante chez une paire de jumeaux identiques et discordantes chez deux paires de jumeaux dizygotes de même sexe, rapportées par WEITZ, SPAICH et OSTERTAG et LIEBENAM.

Nous citons, maintenant, un cas de *dysostose cranio-faciale* chez deux jumeaux, probablement univitellins, publié par J. HUBER, J. A. LIÈVRE et Mme NÉRET.

Il s'agissait de deux jumeaux qui présentaient l'aspect et les déformations craniennes habituelles, et à la radiographie, l'image typique de cette dysostose, avec altérations osseuses considérables : épaisseur très inégale de la voûte, marquée d'impressions digitales juxtaposées, et aspect cérébriforme caractéristique.

Le diagnostic de dysostose fut discuté et le diagnostic de géméllité uni-ovulaire était supposé.

Nous retrouvons, cité par L. LIEBENAM, un cas de concordance de dysostose cléido-cranio-faciale chez une paire de jumeaux identiques, ainsi que 4 autres observations de jumeaux de LANGMEAD, CARPENTER, LA CHAPELLE, HERSE et FIRCHS.

Un certain nombre de dystrophies osseuses, pouvant être considérées comme des malformations isolées, ont été rencontrées chez des jumeaux.

C'est ainsi que :

WERTZ, signale la concordance chez 8 paires de jumeaux identiques de jambes en X et chez 4 paires de JI de jambes en O.

NITSCHKE et ARMKNEHL, 1 cas de concordance d'absence de tibia chez des JI.

L. LIEBENAM, discordance chez une paire de SI de mains et pieds en pince de homard.

SCHWARZWELLER, une paire de jumeaux identiques masculins avec arachnodactylie.

Une observation de brachyphalangie, publiée par les norvégiens MOHR et WRIEDT, relate le cas de brièveté des 5^e, 3^e et 2^e doigts relevé au cours de 6 générations. Parmi ces 6 générations, deux jumelles univitellines présentaient la malformation à un même degré. Il est à noter que dans cette famille l'anomalie était décelable à la radio quand elle n'était pas visible cliniquement.

La luxation congénitale de la hanche a été étudiée sur une grande échelle par de nombreux auteurs. Signalons parmi les ouvrages les plus récents ceux de : ISIGKEIT, 1928 ; FATS, 1936 ; ENGELMAN, ECKARDT.

Cette affection serait héréditaire dans 15,2 % des cas.

Von VERSCHUER a signalé 5 cas chez des JI, avec deux fois concordance et 3 fois discordance. Il estime que dans 5/12^e des cas la manifestation phénotypique

du gène de la luxation ne se produit pas. Ce gène serait un gène autosomal conditionnel dominant (hauptgene) dont les variations d'extériorisation s'expliqueraient par une influence marquée du milieu ambiant et du milieu génotypique.

242 paires de jumeaux ayant un *pied bot* ont été observées par EDELBERGER ; il a trouvé une concordance 10 fois plus grande chez les JI que chez les SI, et association dans 4,1 % des cas avec main bote, phocomélie, polydactylie, luxation de la hanche, ichtyose.

SCHRODER et SANDERS ont calculé que le *bec de lièvre* était héréditaire dans 40 à 50 % des cas.

SCHRODER a réuni 26 couples de JI avec concordance pour les 2/3, soit pour 65,4 % et 12 couples de SI avec 1 seul cas de concordance soit pour 8,3 %.

Il concluait à un facteur héréditaire dominant avec variation de la manifestation.

BIRKENFELD a signalé un bec de lièvre en miroir avec fente palatine chez une paire de JI.

Nous terminerons cette liste par l'exposé des résultats des études de KUHNE sur les *spina bifida*.

Son étude a porté sur 443 individus, il a noté 55 fois les malformations, soit dans 12,1 % des cas.

Chez les jumeaux il a trouvé chez 55 JI, 10 fois la malformation, avec concordance 5 fois et discordance 5 fois.

Chez 35 SI, 13 fois l'anomalie avec 3 fois concordance et 10 fois discordance.

Chez 20 SD, 8 fois l'anomalie avec 4 fois concordance et 4 fois discordance.

Nous rappelons ici à titre documentaire, un certain nombre de cas de *spina bifida* relevés parmi nos jumeaux et qui ont déjà été publiés partiellement par Monsieur TURPIN dans l'article « ostéochondrites des jumeaux ».

Nous avons trouvé 11 paires de JI porteurs de l'anomalie avec 7 fois concordance et 4 fois discordance ; et 8 paires de SI avec 5 fois concordance et 3 fois discordance.

Nous nous intéressons aux travaux qui ont été faits sur le *rachitisme* et les jumeaux car nous savons, comme l'a démontré SIEGERT en 1903, que les facteurs constitutionnels familiaux et héréditaires ont une influence considérable dans l'éclosion de cette maladie.

PFANDLER en 1911, distinguait : 1°) une prédisposition latente en rapport avec l'hérédité spécifique ; 2°) l'apparition de lésions évidentes. Ainsi paraissait-il particulièrement instructif de rechercher le comportement des jumeaux vis-à-vis de cette affection.

Von VERSCHUER a réuni 95 observatoins de jumeaux rachitiques de 3 à 7 ans comprenant :

40 monozygotes

37 dizygotes de même sexe

18 dizygotes de sexe différent.

L'étude des observations présentait quelques difficultés en raison des manifestations phénotypiques multiples, il importait donc d'apprécier : 1°) le degré de rachitisme ; 2°) la localisation ; 3°) le moment d'apparition des phénomènes.

Chez les JI, les lésions rachitiques ont été trouvées chez les 2 jumeaux 14 fois avec forte concordance, 12 fois avec faible concordance ; il y avait parfois cependant différence de localisation et de forme.

Le rachitisme chez l'un des deux jumeaux seulement a été trouvé : 2 fois chez des JI, 3 fois chez des SI, 6 fois chez des SD. Enfin le comportement envers le moment d'apparition des lésions fut le suivant :

La concordance fut totale	{	chez 6 JI
		et 1 SI

et faible chez 2 JI

Il y eut faible discordance	{	chez 3 JI
		et 3 SI

et discordance évidente	{	chez 1 JI
		et 1 SI

En résumé, chez 40 monozygotes, il y eut concordance totale 34 fois, soit dans 85 % des cas ; et discordance 6 fois, soit dans 15 % des cas. Chez 55 dizygotes, il y eut 15 fois concordance totale, soit dans 27,9 % des cas et discordance 40 fois soit dans 72,7 % des cas.

Le rôle des dispositions héréditaires semble donc évident ; les circonstances extérieures ayant été les mêmes pour tous les jumeaux. Von VERSCHUER explique la discordance chez les JI du groupe 2, par des perturbations au cours du développement intra-utérin.

D'autres auteurs ont fait des études analogues :

LEHMAN W, a réuni 40 paires de jumeaux monozygotes rachitiques, dont :

34 paires, soit 85 % étaient rachitiques tous les deux et 6 paires, soit 15 % comprenaient un seul rachitique. 55 paires de dizygotes dont : 15 paires, soit 27,3 % avec concordance, et 40 paires, soit 72,7 % avec discordance.

BERNHEIM et KARRER, dans 3 paires de jumeaux, ont observé une évolution rachitique absolument concordante tant symptomatiquement que chronologiquement.

Eugène STRANSKY a observé le cas de deux jumeaux univitellins qui présentèrent un rachitisme grave. L'un guérit complètement, l'autre pas.

William OSLON, signale deux paires de jumeaux univitellins âgés de 6 ans 1/2 et 6 ans avec déformations osseuses rachitiques. La première paire présentait de façon concordante : une scoliose à gauche, une forte lordose lombaire, un genu valgum laxatum bilatéral et des incurvations dans le même sens du tibia et du fémur.

La seconde paire avait un *genu valgum* rachitique très semblable.

WATZ signale dans ses études sur les jumeaux univitellins l'existence d'un *genu valgum* concordant chez huit paires ; un *genu varum* concordant chez 4 paires ; des pieds plats semblables chez 4 paires et finalement une *coxa vara* semblable chez une paire.

Nous joindrons à cette étude générale les statistiques publiées sur la *scoliose rachitique*.

Von VERSCHUER a signalé :

22 JI avec 20 fois concordance

2 fois discordance

26 SI avec 6 fois concordance

20 fois discordance

FABER :

8 JI avec 4 fois concordance

4 fois discordance.

ARMKNECHT : une scoliose identique chez une paire de JI, et chez une autre paire de JI, concordance de rachitisme dans la première enfance mais légère déformation thoracique, pied plat et scoliose plus marquée chez l'un.

Nous mentionnons également ici le *mongolisme*, car cette maladie s'accompagne de dystrophies constantes, constituant certaines de ses particularités les plus marquantes. Ce sont : la diminution de longueur du segment rhizomélisque des membres ; les déviations rachidiennes, les déformations craniales, le retard et l'irrégularité de la croissance des os du crâne, la brièveté des phalanges, l'incurvation en parenthèse du 5^e doigt, les orteils en marteaux, l'effondrement de la voûte plantaire.

Dans une étude consacrée au mongolisme, Monsieur TURPIN a fait mention au 1^{er} Congrès latin d'Eugénique, de 600 observations de jumeaux, atteints à la fois ou séparément de mongolisme, trouvées dans la littérature.

Il y avait 25 paires de SI, dont un seul enfant était atteint dans chaque couple.

35 paires de SI dont 10 cas de dizygotisme sûrs, avec 1 seul mongolien dans chaque paire.

Quant aux 25 paires restantes, 16 comprenaient un seul mongolien et 9 paires 2 mongoliens.

Si l'on applique la formule de WENBERG à ces données, on trouve que 50 environ de ces 60 paires doivent être dizygotes et les 10 autres monozygotes. Or les faits observés peuvent fort bien grouper 51 paires de dizygotes unimongoliens et 9 paires monozygotes, bimongoliens.

De cette étude, Monsieur TURPIN concluait que l'analyse de la répartition du mongolisme parmi les jumeaux fournit dès à présent des indications fort intéressantes puisqu'elle montre qu'il n'y a parmi les jumeaux dizygotes ou tout au moins parmi les jumeaux de sexe différent jamais deux enfants atteints par cette maladie. Ces faits seraient favorables à l'idée de la nature germinale possible de cette maladie.

Signalons qu'une statistique américaine de 1934, relevait 64 cas de mongolisme chez les jumeaux parmi lesquels les observations de jumeaux univitellins tous les deux mongoliens, dont 3 couples de garçons et sept de filles.

On sait le rôle actuellement réservé aux facteurs héréditaires dans le développement de la tuberculose; il nous a paru intéressant de mentionner pour terminer un cas de tuberculose du *calcanéum* observé par von VERSCHUER chez deux jumeaux monozygotes.

A quatre ans d'intervalle, ils présentent l'un et l'autre une lésion tuberculeuse du calcanéum qui se développe exactement au même endroit. En raison de la rareté de cette localisation, il est difficile d'admettre ici l'effet d'une simple coïncidence.

ETUDES PERSONNELLES

Les documents qui ont servi à l'élaboration de ce travail sont les radiographies de 130 couples de jumeaux dont Monsieur TURPIN avait fait pratiquer l'examen holosquelettique avec la pensée de mensurations possibles des images osseuses en vue de l'étude des corrélations gémellaires.

Mais nous n'avons pu utiliser ce matériel en entier du fait de certaines contingences d'ordre technique et physiologique.

Nous avons écarté en effet, les jumeaux dizygotes de sexes différents, les variétés spéculaires des monozygotes et toute image dont l'interprétation prêtait à l'erreur.

Le diagnostic de mono ou de dizygotisme, base essentielle de toute appréciation, a été fait suivant les méthodes classiques employées couramment dans le service, ayant pour but l'étude morphologique (notamment empreintes digitales et palmaires, implantation des cheveux, pigmentation), humorale (groupes sanguins, types sanguins), physiologique (*tasting test*) pathologiques (affections héréditaires). Ces diverses

investigations permettant de déterminer un nombre suffisant de caractères dont la concordance assure une très grande probabilité de monozygotisme.

TECHNIQUE EMPLOYÉE POUR L'OBTENTION DES CLICHÉS RADIOGRAPHIQUES DU SQUELETTE DES JUMENTS.

Les clichés radiographiques ont tous été pris par Monsieur SANS, avec une grande exactitude. Voici un résumé de la technique employée afin d'obtenir des clichés aussi rigoureusement comparables que possible non seulement du point de vue des positions choisies, des incidences et des conditions électriques et géométriques indispensables, mais aussi du point de vue photométrique, afin de permettre autant qu'il se pouvait une comparaison de la densité du squelette chez les juments.

1°) *Appareillage.* — Le générateur utilisé était d'un type moderne à quatre kénotrons dans l'air, alimentant deux ponts roulants à l'aide d'un inverseur haute tension. L'un des ponts était équipé avec un tube Roburix de 6 kilowatts ; l'autre, plus moderne, avec un tube à double foyer (2 kw, 10 kw) permettant des radiographies très fines pour l'étude du squelette.

2°) *Conditions techniques.* — Un tableau indiquait avec précision, pour chaque âge et chaque région à radiographier, les conditions de distance, pénétration, intensité, centrage et localisation à utiliser. Il a fallu tenir compte pour établir ce tableau de variations de

sensibilité des films car les radiographies devaient être exécutées indistinctement sur films Lumière, Pathé ou Guilleminot.

Le potter-bucky était utilisé pour les examens de colonne vertébrale à partir de 6 ans. Par contre les crânes étaient exécutés sans potter mais avec localisation précise, les clichés obtenus ainsi étaient suffisamment contrastés et plus nets, grâce au choix de la pénétration pour chaque âge et à la distance foyer — film choisie : 1 mètre.

La distance, toujours la même pour chaque région, variait de 80 cm. (squelette en général) à 1 m. (crâne).

La pénétration utilisée, variait de 55 kilowatts maximum pour des mains d'enfants de 3 ans, à 85 kwolts max. pour les colonnes vertébrales de face d'adultes et à 95 kw max. pour certaines radiographies du crâne.

Le centrage était assuré avec précision grâce à un centreur télescopique spécial qu'il n'était pas nécessaire de retirer avant chaque cliché pour le remplacer par le localisateur choisi. Des repérages d'angles permettaient de prendre sans difficulté et toujours dans les mêmes conditions toutes les incidences nécessaires.

Les moyens de contention utilisés ont permis même avec des enfants turbulents, d'obtenir des bons résultats.

Enfin, le travail photographique a été l'objet de soins spéciaux, les clichés étant toujours développés dans les mêmes conditions et simultanément pour chaque couple.

MÉTHODES STATISTIQUES UTILISÉES.

Le nombre de nos sujets étant restreint, nous avons dû, pour l'analyse statistique des résultats, utiliser les méthodes relatives aux petits échantillons.

La plupart de ces méthodes sont dues à R. A. FISHER et tirées de l'ouvrage « Statistical methods for research Workers ».

1°) Comparaison de deux moyennes :

Si $X_1, X_2 \dots X_{n_1}$, et $X'_1, X'_2 \dots X_{n_2}$ représentent les valeurs de deux échantillons, pour étudier la signification de la différence entre leurs moyennes on forme

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{S(X)}{n_1} & \bar{X}' &= \frac{S(X')}{n_2} \\ S^2 &= \frac{S(X - \bar{X})^2 + S(X' - \bar{X}')^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ t &= \frac{\bar{X} - \bar{X}'}{S} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}\end{aligned}$$

La loi de probabilité de t n'est pas une loi de gauss; une table spéciale a été construite (Fisher p. 158) qui donne la probabilité P pour que la différence obtenue soit due à la chance.

2°) Calculs de corrélations :

1) Pour les variables continues on a employé pour le calcul des corrélations la formule de PEARSON.

Si $X_1 X'_1, X_2 X'_2 \dots X_n X'_n$ sont les valeurs correspondantes aux paires de mesures données.

$$r = \frac{S(X - \bar{X})(X' - \bar{X}')}{n \sigma_1 \sigma_2}$$

2) Dans les cas où il s'agit de corrélations entre paires de jumeaux, on a calculé les *corrélations intra-classes* ; on forme dans ce cas : la moyenne $\bar{x}$ et la déviation standard σ (1) pour l'ensemble des mesures

$$\bar{x} = \frac{S(x + x')}{2n}$$

$$\sigma^2 = \frac{S(x - \bar{x})^2 + S(x' - \bar{x})^2}{2n}$$

on a alors

$$r = \frac{S(x - \bar{x})(x' - \bar{x})}{n\sigma^2}$$

3) Pour éliminer l'âge (ou la taille) dans les corrélations, la formule usuelle de *corrélations partielles* du 1^{er} ordre a été employée

$$r_{xx'.a} = \frac{r_{xx'} - r_{xa} r_{x'a}}{\sqrt{(1 - r_{xa}^2)(1 - r_{x'a}^2)}}$$

Pour les corrélations entre jumeaux, les valeurs r_{xa} et $r_{x'a}$ sont les mêmes, chacune étant la corrélation de l'âge avec les 2n valeurs de x et la formule précédente se réduit à

$$r_{xx'.a} = \frac{r_{xx'} - r_{xa}^2}{1 - r_{xa}^2}$$

La distribution du coefficient de corrélation n'étant pas normale pour les petits échantillons, pour étudier et comparer les coefficients de corrélation entre eux, on a effectué la transformation suivante :

$$Z = 1/2 [\log_e (1 + r) - \log_e (1 - r)]$$

(1) Déviation standard = écart type.

cette transformation conduit à une distribution normale, et l'erreur standard de z ne dépend pas de sa valeur absolue mais seulement du nombre de paires d'observations n de l'échantillon.

Pour les corrélations interclasses : $\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$

Pour les corrélations intraclases : $\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{n-3/2}}$

Pour obtenir les limites probables de r on a pris deux fois l'erreur standard σ_z de part et d'autre de la valeur de z correspondant au r observé. On est passé de r à z ou de z à r en utilisant la table V. B. page 197 de Fisher (ce qui évite le calcul laborieux)

$$Z = \frac{1}{2} [\log (1+r) - \log (1-r)]$$

$$r = \frac{e^{2Z} - 1}{e^{2Z} + 1}$$

Pour comparer deux corrélations entre elles, on a formé

$$\frac{\text{différence des } z}{\text{erreur standard de la diff.}}$$

la différence étant significative lorsque ce quotient excède 2 (erreur standard de la différence $= \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$)

3°) *Indépendance et association d'attributs.*

Dans le cas d'une variable discontinue (omoplate) on a utilisé la distribution du χ^2 .

Pour comparer deux classifications on a formé

$$\chi^2 = S \left(\frac{x^2}{m} \right)$$

$m + x$ étant la fréquence observée dans une classe x étant la fréquence à laquelle on veut la comparer (ou fréquence espérée) (1).

Une table de distribution du χ^2 (Fisher page 110-111) donne la probabilité P pour que les deux groupes soient tirés d'une même population.

Lorsque P est compris entre 0,1 et 0,9 il n'y a aucune raison de suspecter l'hypothèse testée.

Si $P < 0,02$ il y a de fortes chances pour que la différence entre les deux classifications soit significative.

En général, on considère $P = 0,05$ comme valeur limite.

Pour comparer les jumeaux entre eux, s'il n'y a pas de raison de distinguer le 1^{er} du 2^e, on forme une table de contingence symétrique ou à double entrée, chaque paire entre deux fois dans la table, l'ordre des jumeaux étant inversé.

χ^2 ne teste pas le degré d'association entre une classification et une autre mais seulement le fait que les divergences observées ont, ou n'ont pas une valeur significative.

On a calculé également dans le cas de Tables 2×2 le coefficient d'association de YULE

$$Q = \frac{ad - bc}{ad + bc} \quad a, b, c, d \text{ étant les fréquences de la table}$$

quand il y a association complète, $Q = 1$; indépendance, $Q = 0$.

(1) Lorsque l'on veut tester l'association d'attributs $m = \text{diff.}$ entre la fréquence observée dans chaque classe et la fréquence x qui correspondrait à l'indépendance.

ETUDE DES SINUS FRONTAUX

Les recherches de SCHWARZ sur les sinus frontaux, maxillaires et ethmoïdaux chez les jumeaux, lui ont permis de conclure, que sans aucun doute le développement de ces cavités avait comme substratum un facteur héréditaire. Il y aurait concordance pour le développement des sinus frontaux dans 50 % des cas chez les jumeaux monozygotes et dans 37,5 % seulement chez les dizygotes.

LEICHER, par contre, étudiant 39 couples de monozygotes n'aurait trouvé que 13 paires concordantes.

Le tableau suivant met en évidence la concordance plus fréquente de taille, de forme et de situation des sinus de la face chez les jumeaux identiques.

Auteurs	Sinus	Nombre de cas	JI	Nombre de cas	SI
SCHWARZ	Frontaux.....	59	50 %	35	37,5 %
	Maxillaires.....	59	68,2 %	35	50 %
	Ethmoïdaux.....	59	77,3 %	35	50 %
LEICHER	Frontaux.....	39	38 %		
	Maxillaires.....	18	94 %	18	77 %
	Ethmoïdaux.....	14	70 %	14	42 %

Parmi nos documents nous n'avons pu retenir en vue de l'étude comparative des sinus frontaux que 14 paires de jumeaux monozygotes et 10 paires de jumeaux dizygotes.

Les mesures des sinus ont été faites par découpage dans du papier bristol des calques des images sinusiennes. Ces calques découpés ont ensuite été pesés au milligramme. Nous avons obtenu ainsi une série de valeurs proportionnelles à la surface des sinus ; valeurs très dispersées surtout du côté des chiffres moins élevés, s'étendant de 5 à 548 mmgr suivant les sujets.

Prenant alors les racines carrées de ces nombres, nous les avons multipliées par un coefficient convenable (10) afin d'avoir des nombres entiers de 2 ou 3 chiffres facilement utilisables. Finalement, nous avons obtenu un ensemble de valeurs proportionnelles aux dimensions linéaires des sinus, s'échelonnant de 22 à 234. Les calculs ont été effectués à partir de ces dernières quantités.

Notre groupe de jumeaux monozygotes comprend des sujets de 2 ans 9 mois à 41 ans et celui des dizygotes des sujets de 7 à 14 ans.

Nous avons noté également en tant qu'élément de comparaison la taille et l'âge de nos sujets.

L'étude des moyennes M et des déviations standard σ de ces deux groupes quant à l'âge, à la taille et aux mensurations sinusiennes nous donne les valeurs suivantes :

	Monozygotes		Dizygotes	
	M	σ	M	σ
Age.....	14 ans, 2 m.	121,1 m.	10 ans 6	24,7 m
Taille.....	134 cm.	24,1	133,5	13,9
Sinus.....	112,3	63,5	123	42,4

On voit d'après ce tableau que les déviations standards pour la taille et les sinus sont nettement plus élevées dans le premier groupe qui comprend des sujets d'âges beaucoup plus dispersés. Ceci est en rapport avec le fait que les mesures de la taille et des sinus sont fonctions croissantes de l'âge.

Nous pouvons également mettre en évidence cette relation par le calcul des corrélations de ces différentes données. Ce qui nous donne les résultats suivants

Corrélations entre sinus et âges

Monozygotes : $r = + 0,76$

Dizygotes : $r = + 0,50$

Corrélations entre tailles et âges

Monozygotes : $r = + 0,79$

Dizygotes : $r = + 0,78$

Corrélations entre sinus et tailles

Monozygotes : $r = + 0,83$

Dizygotes : $r = + 0,46$

Toutes ces corrélations positives sont *nettement significatives*. La plus faible $r = + 0,46$ donne $z = 0,5$ dont l'écart à 0 dépasse 2 fois l'erreur standard.

Ainsi on voit que les valeurs étudiées, prises sur des sujets d'âges très variables et constituant deux groupes de composition nettement différente forment un ensemble tout à fait hétérogène.

Or nous ne savons rien sur les lois du développement du sinus en fonction de l'âge ou de la taille qui puisse permettre de rendre ces valeurs directement et exactement comparables.

Cependant, en première approximation, nous pouvons comparer ces deux groupes de sujets en considérant :

1°) Les différences entre les sinus des jumeaux d'une même paire,

2°) Les corrélations partielles entre les sinus des jumeaux à âge constant, (ou à taille constante) pour chacun des deux groupes.

I. — ÉTUDE DES DIFFÉRENCES.

Le calcul des différences des sinus de chaque paire de jumeaux nous donne

a) *pour les Monozygotes*

24, 15, 8, 5, 9, 16, 29, 89, 28, 23, 7, 3, 18, 4.

b) *pour les Dizygotes*

18, 39, 7, 28, 98, 63, 6, 115, 32, 3.

Ces valeurs étant classées par âges croissants.

On peut déjà constater à vue qu'elles ne paraissent pas dépendre de l'âge.

D'autre part, si l'on calcule les corrélations de ces quantités avec l'âge et avec la taille on trouve

Corrélations entre la différence des sinus et l'âge

Monozygotes : $r = - 0,173$

Dizygotes : $r = + 0,014$

Corrélations entre la différence des sinus et la taille

Monozygotes : $r = + 0,090$

Dizygotes : $r = - 0,200$

Ces corrélations ne sont pas significatives.

Il semble donc bien que l'on ait obtenu un indice utilisable puisqu'il apparaît comme non influencé par la diversité des sujets étudiés, même sur les petits échantillons possédés.

Examinons maintenant la répartition des fréquences de ces différences.

Nous pouvons les représenter sur le tableau (page 49) d'après lequel nous voyons que :

pour les Monozygotes :

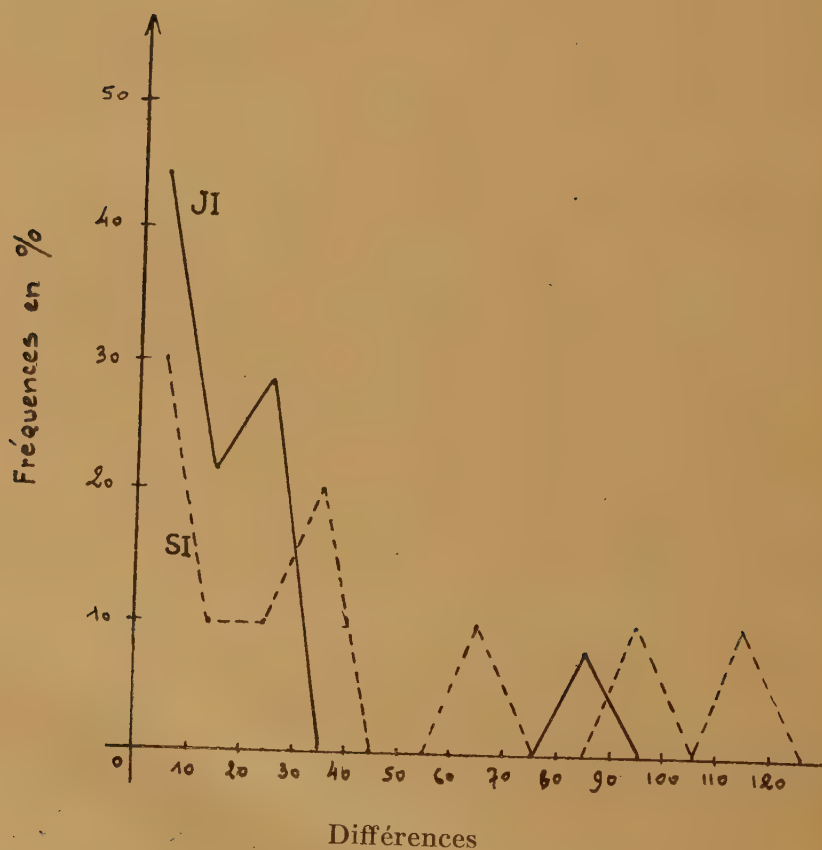
Moyenne des différences = 20.

pour les Dizygotes :

Moyenne des différences = 41.

Ces deux moyennes diffèrent d'une manière très significative. En les comparant (méthode du t de Fisher pour les petits échantillons), on trouve une probabilité pour que cette différence entre les deux moyenne, soit due à la chance $P < 1 \%$.

Ces résultats peuvent être également représentés graphiquement.



Différences	Monozygotes		Dizygotes	
	Nombre de paires	%	Nombre de paires	%
110-119			1	10
100-109				
90-99			1	10
80-89	1	7,1		
70-79				
60-69			1	10
50-59				
40-49				
30-39			2	20
20-29	4	28,6	1	10
10-19	3	21,4	1	10
0-9	6	42,9	3	30
	14	100	10	100
Moyenne des différences entre jumeaux	20		41	

Nous pouvons donc conclure au moins qualitativement sur les échantillons que nous possédons, à une ressemblance des sinus nettement plus marquée chez les jumeaux monozygotes.

II. — ÉTUDE DES CORRÉLATIONS.

Pour éliminer l'influence de l'âge sur les dimensions du sinus nous avons calculé les corrélations

partielles à âge constant entre les sinus de chaque paire de jumeaux. (Méthode assez grossière, les monozygotes comprenant 4 adultes, les dizygotes seulement des enfants).

Les corrélations obtenues sont les suivantes :

	CORRÉLATIONS DES SINUS		
	Entre jumeaux	Avec l'âge	Partielles
Monozygotes.....	0,896	0,757	0,756
Dizygotes	0,149	0,502	— 0,138

La comparaison des deux corrélations partielles par la méthode du z de Fisher nous donne :

$$\frac{\text{Différence des } z}{\text{Erreur standard de la différence}} = 2,4$$

La différence entre les 2 groupes apparaît donc nettement significative.

Nous avons enfin considéré les corrélations partielles à taille constante entre sinus jumeaux.

Cette méthode nous a paru devoir être un peu plus précise que la précédente, le développement du sinus, la fonction de la taille ayant plus de chance, nous semble-t-il, de se rapprocher d'une loi linéaire que son développement en fonction de l'âge.

Les corrélations obtenues sont les suivantes :

	CORRÉLATIONS DES SINUS		
	Entre jumeaux	Avec l'âge	Partielles
Monozygotes.....	0,896	0,830	0,663
Dizygotes	0,149	0,464	— 0,084

La comparaison de ces deux différences partielles donne :

$$\frac{\text{Différence des } z}{\text{Erreur standard de la différence}} = 1,9$$

Chiffre voisin de 2, la différence est donc encore assez significative. Cette étude des corrélations montre donc comme la première méthode qu'il existe une différence nette entre monozygotes et dizygotes, dans le sens d'une ressemblance beaucoup plus marquée chez les monozygotes.

ETUDE DE LA 12^e COTE

Comme pour les sinus, les radios des côtes ont été calquées et ces calques découpés dans du papier bristol pesés au milligramme.

On a obtenu ainsi une série de mesures proportionnelles à la surface de la côte considérée ; nous avons pris les racines carrées de ces nombres qui, multipliées par un coefficient convenable, nous ont donné un ensemble de valeurs proportionnelles aux dimensions linéaires des côtes, s'échelonnant de 33 à 213.

Cette étude a été faite sur deux groupes de sujets :

1°) un groupe de 21 paires de jumeaux monozygotes allant de 2 ans à 41 ans.

2°) un groupe de 11 paires de jumeaux dizygotes allant de 4 ans à 14 ans.

Nous avons obtenu les valeurs suivantes pour les moyennes M , et les déviations standards σ de l'âge de la taille et des 12^e côtes :

	MONOZYGOTES		DIZYGOTES	
	M	σ	M	σ
Age	11 ans 5 mois	109,9	8 ans 9 mois	34,9
Taille	126 cm.	25,2	124,8	18,9
Côte droite ...	109,2	44,4	107,9	21,1
Côte gauche ..	110,5	42,3	106,0	28,3

Toutes les dispersions sont plus élevées dans le 1^{er} groupe ; la taille et la longueur des côtes étant des quantités qui croissent avec l'âge ; et l'on ne dispose ici, en raison de la diversité des âges dans les deux groupes, que d'un ensemble de valeurs tout à fait hétérogène.

Etude des différences.

Pour étudier les chiffres obtenus nous pouvons tout d'abord examiner les différences entre côte droite et côte gauche d'un même sujet d'une part, et entre les côtes droites et les côtes gauches d'une même paire de jumeaux d'autre part ; on obtient les répartitions suivantes :

DIFFÉRENCES	MONOZYGOTES						DIZYGOTES					
	Entre jumeaux				Entre CD et CG d'un même sujet		Entre jumeaux				Entre CD et CG d'un même sujet	
	Côte droite		Côte gauche				Côte droite		Côte gauche			
	Nombre de paires	%	Nombre de paires	%	Fréquences	%	Nombre de paires	%	Nombre de paires	%	Fréquences	%
70 — 79	•						1	9,1				
60 — 69									1	9,1		
50 — 49												
40 — 49			1	4,8								
30 — 39	5	23,8	1	4,8	1	2,4			1	9,1		
20 — 29	2	9,5	2	9,5	8	19,1	2	18,2	1	9,1		
10 — 19	7	33,3	4	19	4	9,5	2	18,2	3	27,3	5	22,7
0 — 9	7	33,3	13	61,9	29	69,0	6	54,5	5	45,4	17	77,3
Moyenne des diff.	21	99,9	21	100,0	42	100,0	11	100 0	11	1,000	22	1,000
	16,3		12,5				17,0		15,6			
	14,4				10,2		16,3				6,4	

Les distributions des fréquences de ces différences, d'ailleurs irrégulières par suite du petit nombre de sujets, ne font pas apparaître de divergences appréciables entre les différents groupes.

L'examen des moyennes montre que :

1°) Chez un même sujet, la dissymétrie (différence entre droite et gauche) est plus forte pour les monozygotes (malgré le petit nombre de sujets étudiés, cette différence entre JI et SI est déjà notable).

Il serait intéressant de voir si cette différence est due seulement aux fluctuations d'échantillonnage ou si une plus forte dissymétrie est caractéristique des monozygotes.

2°) Les monozygotes se ressemblent moins entre eux, que ne se ressemblent leur droite et leur gauche. Ceci est surtout net pour la côte droite chez les JI étudiés.

3°) Chez les dizygotes, on peut faire la même constatation mais d'une façon beaucoup plus nette. Ici la moyenne des différences entre jumeaux d'une même paire, et la moyenne des différences entre côte droite et côte gauche d'un même sujet, diffèrent d'une façon très significative.

4°) La comparaison des monozygotes et des dizygotes donne pour l'ensemble droite et gauche une moyenne un peu plus élevée chez les seconds ; mais ici la différence entre les deux groupes n'est pas assez importante pour conclure.

Par suite de l'impossibilité de tirer des moyennes une conclusion statistique présentant quelque certitude, nous avons repris chaque paire de jumeaux individuellement. La comparaison a été faite de la façon suivante :

Soit D_x la dimension de la côte droite, et G_x , la dimension de la côte gauche de l'un des jumeaux ;

D_y et G_y , les valeurs respectives des dimensions des côtes droite et gauche de son frère, nous formons pour chaque paire les quantités suivantes :

$$A = (D_x - D_y) + (G_x - G_y)$$

Soit la différence des côtes droites + la différence des côtes gauches.

$$B = (D_x - G_y) + (G_x - D_y)$$

Soit la somme des différences de la côte droite de l'un avec la côte gauche de l'autre.

$$C = (D_x - G_x) + (D_y - G_y)$$

Soit la somme de la différence entre côté droit et côté gauche chez les deux.

$$D = C - \text{le plus petit des nombre A ou B.}$$

Ainsi, si les jumeaux se ressemblent plus entre eux que leur droite ne ressemble à leur gauche, D sera positif.

Le tableau suivant donne les valeurs respectives de A — B — C — D.

	MONOZYGOTES				DIZYGOTES			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Sujets classés selon les âges croissants	41	41	25	— 16	18	18	10	— 8
	60	12	60	+ 48	23	23	19	— 4
	52	52	34	— 18	2	2	2	0
	21	21	19	— 2	15	17	17	+ 2
	35	35	9	— 26	136	136	22	— 114
	34	18	34	+ 16	11	11	7	— 4
	37	37	7	— 30	39	39	21	— 18
	10	2	10	+ 8	37	37	9	— 28
	19	19	11	— 8	10	6	10	+ 4
	5	9	9	+ 4	6	2	6	+ 4
	23	21	23	+ 2	62	62	18	— 44
	12	12	12	0				
	8	10	10	+ 2				
	46	46	14	— 32				
	5	13	13	+ 8				
	8	52	52	+ 44				
	22	22	14	— 8				
	18	18	16	— 2				
	15	7	15	+ 8				
	64	64	34	— 30				
	72	72	8	— 64				
Total.	607	583	429	— 96	359	353	141	— 210
Moyenne. .	28,9	27,7	20,4	— 4,5	32,6	32,1	12,8	— 19

D'après ce tableau nous voyons que :

Chez les monozygotes : 9 sur 21 sujets soit 43 %
présentent un $D > 0$.

Chez les dizygotes : 3 sur 11 soit 27 % seulement
présentent un $D > 0$.

De plus, si l'on fait la moyenne algébrique des
valeurs de D pour les deux groupes on trouve :

— 4,5 et — 19 ; valeurs qui diffèrent très signifi-
cativement l'une de l'autre.

Il ressort donc de cette étude qu'une forte ressemblance entre l'un et l'autre jumeaux est beaucoup plus fréquente chez les JI que chez les SI.

Etude des corrélations.

Pour éliminer avec quelque précision l'hétérogénéité due à l'âge, il eut fallu connaître la loi de croissance de la 12^e côte. En l'absence de toute loi connue, nous avons dû nous contenter en première approximation de faire l'hypothèse la plus simple et la plus vraisemblable, c'est-à-dire de supposer que l'accroissement en longueur de la 12^e côte était directement proportionnel à la taille.

Ainsi nous avons rendu les valeurs obtenues comparables en les divisant par la taille du sujet, en utilisant un coefficient de proportionnalité convenable pour avoir des nombres entiers simples et faciles à manier.

L'examen des deux groupes de valeurs obtenues de cette manière montre que

- a) les deux distributions sont à peu près normales.
- b) les moyennes M et les déviations standards σ ont les valeurs suivantes :

	MONOZYGOTES		DIZYGOTES	
	M	σ	M	σ
Côte droite . . .	84,9	25,9	86,0	19,9
Côte gauche . .	86,7	24,5	84,5	20,4

Les moyennes des deux groupes sont très voisines et les dispersions bien que un peu plus élevées pour le groupe des monozygotes ne présentent pas de différences significatives.

c) Les corrélations de ces valeurs transformées avec l'âge ou avec la taille sont très faibles, nullement significatives.

Nous avons donc obtenu ainsi deux séries de valeurs pratiquement utilisables.

Le calcul des corrélations entre côte droite et côte gauche d'un même sujet d'une part, et entre les côtes droites et les côtes gauches d'une paire de jumeaux d'autre part, se résume dans le tableau suivant :

	Monozygotes	Dizygotes	Différence des z σ diff.
Corrélations entre : côte droite et côte gauche d'un même sujet	0,87	0,95	1,7
Corrélations entre jumeaux { Côtes droites.	0,72	0,37	1,3
{ Côtes gauches.	0,85	0,65	1,1

L'étude de ce tableau montre que :

1°) La comparaison entre côte droite et côte gauche d'un même sujet donne pour les deux groupes une corrélation élevée. La différence entre monozygotes et dizygotes bien que assez importante (différence des $z = 1,7$ fois l'erreur standard de la différence) n'est pas très nettement significative.

Si nous supposons qu'elle est due aux seules fluc-

tuations d'échantillonnage nous pouvons combiner les deux valeurs de r trouvées pour avoir une meilleure estimation de la vraie corrélation. Ce qui donne

$r = 0,91$ avec pour limite probable : $r = 0,85$ et $r = 0,94$.

2°) *L'étude des corrélations entre jumeaux* montre que

a) *chez les monozygotes* : les corrélations obtenues entre les côtes droites et les côtes gauches d'une paire, sont un peu inférieures aux corrélations entre côte droite et gauche d'un même sujet. Toutefois elles n'en diffèrent pas d'une façon très significative, (en effet pour les valeurs 0,72 et 0,87, la différence des z atteint seulement 1,5 fois l'erreur standard de la différence).

b) *Chez les dizygotes*, les corrélations entre la paire de jumeaux sont nettement inférieures à la corrélation entre côté droit et côté gauche d'un même sujet, et la différence est pleinement significative.

c) *La comparaison entre le groupe de monozygotes et le groupe de dizygotes*, montre que les corrélations sont nettement plus élevées dans le premier, cependant la différence entre les deux groupes n'est pas pleinement significative (la différence des z n'atteint que 1,1 fois et 1,3 fois l'erreur standard).

Ces résultats sont donc en faveur d'une plus grande analogie entre jumeaux monozygotes. Mais

nous ne pouvons cependant apporter par ces chiffres qu'une conclusion provisoire au problème posé.

Pour confirmer l'hypothèse d'une différence réelle entre monozygotes et dizygotes il faudrait diminuer la marge d'erreur en reprenant les mesures sur des groupes de sujets plus nombreux et autant que possibles plus homogènes.

En vue d'une vérification des résultats précédemment obtenus, nous avons refait cette étude comparative par la méthode des corrélations partielles.

En effet, on peut également éliminer l'hétérogénéité due à l'âge en utilisant les formules classiques de corrélations partielles, méthode grossière comme la précédente puisque nous ne savons rien des lois de régressions et que nos deux groupes sont très disparates.

En partant des corrélations brutes dont les valeurs sont données par le tableau suivant

		Monozygotes	Dizygotes
Côte droite {	du même sujet	0,95	0,96
Côte gauche {			
Entre {	Côte droite.....	0,90	0,49
jumeaux {	Côte gauche.....	0,92	0,69
Taille et côte droite.....		0,67	0,47
Taille et côte gauche.....		0,63	0,43
Age et côte droite.....		0,68	0,51
Age et côte gauche.....		0,69	0,48

L'élimination de la taille ou de l'âge donne les résultats suivants :

	Corrélations partielles à taille constante			Corrélations partielles à âge constant		
	Monozygotes	Dizygotes	Dif. des Z σ de la dif.	Monozygotes	Dizygotes	Dif. des Z. σ de la dif.
Entre côte droite et côte gauche du même sujet ...	0,92	0,95	0,9	0,91	0,94	0,8
Entre (pour la côte dr.	0,81	0,35	1,8	0,81	0,31	1,9
jumeaux (pour la côte g.	0,86	0,61	1,4	0,84	0,59	1,3

Ce deuxième procédé de calcul donne des chiffres légèrement différents des précédents

un peu plus élevés pour les monozygotes,

un peu plus faibles pour les dizygotes.

Ainsi pour les corrélations entre côte droite et gauche d'un même sujet la différence entre les deux groupes se trouve moins accentuée, et la moyenne des deux résultats un peu plus élevée.

En effet, pour cette moyenne, à *taille constante* $r = 0,93$ avec limites probables 0,89 et 0,96

à *âge constant* $r = 0,92$ limites probables 0,87 et 0,95.

Pour les corrélations entre jumeaux, la différence entre monozygotes et dizygotes apparaît plus marquée. Cependant la différence des z n'atteint pas encore 2 fois l'erreur standard et nos conclusions restent les mêmes.

ETUDE DE L'OMOPLATE

Nous avons retenu l'étude comparative des omoplastes en raison de l'existence des différents types que peut présenter son bord spinal.

En effet, selon W. W. GRAVES, la morphologie de cet os serait liée à des facteurs héréditaires, et permettrait, dans une certaine mesure, de distinguer deux groupes d'individus.

Considérant le bord interne de l'omoplate dans son segment sous-épineux, GRAVES distingue chez l'homme, un type convexe et un type scaphoïde. Le premier est courbe à convexité interne, le second peut être : rectiligne, concave, à concavité interne, ou mixte.

L'étude statistique de la répartition de ces deux types lui aurait donné les chiffres suivants ; types scaphoïdes 65 % ,types convexes : 35 %.

L'examen des radiographies de cet os, chez nos jumeaux, nous a permis de remarquer la grande fréquence de l'identité de forme du bord interne de l'omoplate chez les JI, alors que les dissemblances sont plus nombreuses chez les SI ; fait qui confirmerait l'influence du patrimoine héréditaire sur le développement de cet os.

L'étude a été faite sur deux groupes de sujets :

- 1) 17 paires de jumeaux dizygotes,
- 2) 19 paires de jumeaux monozygotes.

La morphologie du bord interne de l'omoplate nous a fait répartir ces sujets en cinq classes suivant que ce bord était : rectiligne, rectiligne convexe, convexe, rectiligne concave ou concave.

Le classement établi nous a donné le tableau suivant

	CX	RCX	R	RCV	CV	TOTAL
dizygotes	5	8	14	7	0	34
monozygotes	4	8	14	8	4	38

Nous avons tout d'abord comparé ces deux groupes l'un à l'autre. Cette comparaison effectuée en utilisant le χ^2 (table de Fisher) donne une probabilité P comprise entre 0,30 et 0,50 pour que ces deux groupes soient tirés d'une même population. Il n'y a donc aucune différence significative entre les deux échantillons considérés, nous pouvons les additionner. Ceci nous donne pour la répartition de nos sujets dans les 5 classes définies suivant la forme du bord interne de l'omoplate le tableau suivant :

	NOMBRE DE SUJETS	POURCENTAGE
CX	9	12,5
RCX	16	22,2
R	28	38,9
RCV	15	20,8
CV	4	5,6
	72	100

Si nous convertissons cette répartition en 5 classes en deux classes seulement, nous trouvons

convexes = 34,7 pour 100

scaphoïdes = 65,3 pour 100.

Nous retrouvons les proportions 35 et 65 % rapportées dans les statistiques anglaises.

I. — ÉTUDE COMPARATIVE DU BORD SPINAL DES OMOPLATES DE CHAQUE COUPLE CHEZ LES MONOZYGOTES ET CHEZ LES DIZYGOTES.

Pour comparer chaque paire de jumeaux dans chacun des deux groupes, nous pouvons présenter les résultats sous forme de tables de contingences symétriques dans lesquelles chaque paire de jumeaux est comptée deux fois (chacun des deux frères étant pris une fois comme premier et une fois comme second, puisque nous n'avons aucune raison de les distinguer l'un de l'autre).

Nous obtenons ainsi les deux tables de corrélations intra-classes suivantes :

Dizygotes

	CX	RCX	R	RCV	CV	TOTAL
CX	4			1		5
RCX		4	3	1		8
R		3	10	1		14
RCV	1	1	1	4		7
CV						0
TOTAL.....	5	8	14	7	0	34

Monozygotes

	CX	RCX	R	RCV	CV	TOTAL
CX	4					4
RCX		6	2			8
R		2	12			14
RCV				8		8
CV					4	4
TOTAL	4	8	14	8	4	38

Ces deux tableaux montrent déjà, à l'œil, une corrélation nette dans les deux cas, très forte entre jumeaux monozygotes.

Ces résultats ont été repris par le calcul d'une façon plus précise ; mais pour éviter les irrégularités dues au trop petit nombre de sujets dans certaines classes, les tables de corrélations ont été condensées en table 2×2 ; ce qui donne

Dizygotes

Monozygotes

	Convexes	Scaphoïdes	Total		Convexes	Scaphoïdes	Total
Convexes.....	8	5	13	Convexes.....	10	2	12
Scaphoïdes ...	5	16	21	Scaphoïdes ...	2	24	26
TOTAL.....	13	21	34	TOTAL.....	12	26	38

a) chez les dizygotes.

Le calcul du coefficient d'association de YULE, Q , donne pour les dizygotes $Q = 0,67$

Si d'autre part on teste la signification de cette association par la méthode du χ^2 on trouve une probabilité pour que cette association soit due à la chance, P , de l'ordre de $0,03$ seulement. On peut donc conclure à une association nette entre frères jumeaux dizygotes.

b) chez les monozygotes :

Les mêmes calculs effectués chez les monozygotes donnent pour le coefficient d'association de YULE une valeur $Q = 0,96$ et une probabilité P pour l'indépendance nettement inférieure à $0,01$. Ces résultats montrent qu'il existe une association très fortement significative entre jumeaux monozygotes.

II. — ÉTUDE COMPARATIVE DES DEUX GROUPES.

Si nous comparons maintenant les deux groupes, dizygotes et monozygotes et leur appliquons les mêmes méthodes mathématiques nous trouvons une probabilité P voisine de $0,01$ pour que la différence entre les deux soit due seulement à la chance, permettant de conclure à une différence significative entre les deux groupes de sujets ; ce qui confirme que la ressemblance entre frères est beaucoup plus marquée chez les JI.

CONCLUSIONS

L'importance de la méthode biométrique et en particulier, le calcul des corrélations, dans l'étude de la génétique humaine est indubitable.

La recherche des corrélations est particulièrement précieuse dans l'étude comparative des jumeaux ; elle permet une appréciation beaucoup plus sensible des différences entre chaque individu d'une même paire, et un jugement exact de leur plus ou moins grande identité.

Nous avons rappelé les principes généraux d'application de cette méthode, et donné un bref aperçu des résultats fort intéressants qu'elle a déjà permis d'obtenir dans le domaine de la physiologie et de la pathologie du système osseux.

*
**

Les auteurs qui ont utilisé cette technique, pour l'étude anthropométrique des jumeaux, ont pu présenter leurs conclusions d'une façon très précise, et il leur a été permis d'exprimer quantitativement les parts respectives qu'il convenait d'attribuer à l'am-

biance et à l'hérédité, dans le déterminisme de certaines caractéristiques anthropologiques.

De toutes ces études comparatives entre mensurations de jumeaux uni et bivitellins, se dégage nettement l'action évidente d'un processus héréditaire présidant à la morphogenèse du système osseux.

*
**

Cette étude comparative, appliquée à l'étude de certaines anomalies et maladies osseuses chez les jumeaux, a permis de retenir celles dont la nature germinale semble certaine tout en montrant indirectement le rôle des facteurs héréditaires qui dirigent les processus généraux de l'ossification, ceux-ci étant, en quelque sorte, dévoilés par les conséquences pathologiques de leurs substitutions.

Un aperçu rapide sur les travaux effectués en vue d'établir un rapport de concordance de certaines maladies et anomalies osseuses chez les jumeaux monozygotes et dizygotes, indique nettement que les facteurs constitutionnels familiaux et héréditaires ont une influence marquée sur certaines d'entre elles. Nous citerons en particulier : les chondrodystrophies, le rachitisme, le mongolisme.

Mais les calculs de corrélations proprement dits n'ont pas été effectués et les conclusions ont été déduites du parallélisme des observations.

*
**

L'étude comparative des *sinus frontaux* de 14 paires de jumeaux monozygotes et de 10 paires de jumeaux dizygotes, et l'emploi de la méthode des corrélations nous a donné les résultats suivants :

1°) Les mesures de la taille et des sinus sont fonctions croissantes de l'âge.

Les corrélations calculées entre sinus et âges ; tailles et âges ; sinus et tailles sont positives et nettement significatives.

2°) L'étude des différences entre les sinus des jumeaux d'une même paire a donné :

Pour les monozygotes, une moyenne des différences de 20.

Pour les dizygotes, une moyenne des différences de 41.

Ces deux moyennes diffèrent d'une manière significative.

Leur comparaison par la méthode du *t* de FISHER donne une probabilité pour que cette différence entre les deux moyennes soit due à la chance $P < 1 \%$.

3°) Le calcul des corrélations partielles a donné :

a) entre les sinus des jumeaux, et à âge constant :

pour les monozygotes $r = 0,756$

pour les dizygotes $r = 0,138$

$$\frac{\text{Diff. des } z}{\sigma \text{ de la dif.}} = 2,4$$

Soit une différence entre les deux groupes, nettement significative.

b) corrélations partielles, à taille constante :

pour les monozygotes : $r = 0,663$

pour les dizygotes : $r = 0,084$

$$\frac{\text{Diff. des } z}{\sigma \text{ de la dif.}} = 1,9$$

Soit une différence entre les deux groupes assez significative.

Ces différents calculs montrent donc qu'il existe une différence nette entre JI et SI (1), en faveur d'une similitude beaucoup plus marquée chez les monozygotes.

*
**

L'étude de la 12^e côte a été faite chez 21 paires de jumeaux monozygotes et 11 paires de jumeaux dizygotes.

1°) *L'étude des différences* entre côte droite et côte gauche d'un même sujet et entre les côtes droites et les côtes gauches d'une paire de jumeaux nous a montré que :

a) chez un même sujet : la dissymétrie est plus forte chez les monozygotes.

b) les monozygotes se ressemblent moins entre eux, que ne se ressemblent leur droite et leur gauche.

La même remarque a été faite pour les dizygotes.

c) la comparaison des JI et des SI, donne pour l'ensemble droite et gauche une moyenne un peu plus

(1) JI = jumeaux identiques monozygotes — SI = jumeaux dizygotes de sexe identique — SD = jumeaux dizygotes de sexe différent.

élevée chez les seconds ; mais la différence entre les deux groupes n'est pas assez importante pour conclure.

2°) *Une comparaison individuelle* de chaque groupe a montré qu'une forte ressemblance entre l'un et l'autre jumeau est beaucoup plus fréquente chez les JI que chez les SI.

3°) *Le calcul des corrélations* a donné :

a) Pour la comparaison entre droite et gauche d'un même sujet :

$$r = 0,87 \text{ chez les JI}$$

$$r = 0,95 \text{ chez les SI}$$

$$\frac{\text{diff. des } z}{\sigma \text{ de la dif.}} = 1,7$$

Ici, donc la différence n'est pas très nettement significative.

b) L'étude des corrélations entre jumeaux a montré que :

1) *chez les monozygotes*

Les corrélations entre côte droite et côte gauche d'un même sujet sont un peu supérieures aux corrélations obtenues entre la côte droite et la côte gauche d'une même paire.

2) *chez les dizygotes*

Les corrélations entre côte droite et côte gauche d'un même sujet sont nettement supérieures aux corrélations entre la paire de jumeaux.

3) *La comparaison entre les deux groupes de JI et SI donne :*

pour la côte droite

$r = 0,72$ pour les JI

$r = 0,37$ pour les SI

$$\frac{\text{diff. des } z}{\sigma \text{ de la dif.}} = 1,3$$

pour la côte gauche

$r = 0,85$ pour les JI

$r = 0,65$ pour les SI

$$\frac{\text{diff. des } z}{\sigma \text{ de la dif.}} = 1,1$$

Ces résultats sont en faveur d'une plus grande analogie entre jumeaux monozygotes, cependant la différence entre les deux groupes n'est pas pleinement significative.

c) Le calcul des corrélations partielles, à taille et à âge constant, donne des résultats analogues dans lesquels la différence entre monozygotes et dizygotes apparaît plus marquée mais ne modifie pas les conclusions.

*
**

L'étude du bord spinal de l'omoplate a été faite chez 17 paires de jumeaux dizygotes et 19 paires de monozygotes.

La répartition des sujets en deux types, convexes

et scaphoïdes nous a donné : 34 % de convexes et 65,3 % de scaphoïdes.

Les tables de corrélations intraclasses ont montré une corrélation nette dans les deux groupes, mais très forte entre jumeaux monozygotes .

Le calcul du coefficient d'association de YULE a donné :

chez les dizygotes : $Q = 0,67$ avec $P = 0,03$

chez les monozygotes : $Q = 0,96$ avec $P < 0,01$
montrant qu'il existe une association très fortement significative entre jumeaux monozygotes.

Au total, les calculs effectués nous ont montré d'une façon suffisamment affirmative, que les ressemblances entre jumeaux monozygotes étaient beaucoup plus fortes qu'entre jumeaux dizygotes, puisque les coefficients de corrélation sont plus élevés chez les premiers.

Cette méthode, effectuée sur des cas beaucoup plus nombreux, pourrait permettre d'établir une échelle de coefficients de corrélations, qui offrirait un test appréciable pour l'établissement des diagnostics de mono et dizygotisme.

Vu : le Doyen de la Faculté,
BAUDOUIN.

Vu : le Président de thèse,
MONDOR.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris
Gilbert GIDEL

BIBLIOGRAPHIE

- 1) APERT. — Les Jumeaux, étude biologique, physiologique et médicale. *Bibliothèque des connaissances médicales*. Paris, 1923.
- 2) ASCHNER et ENGELMANN. — Konstitutionspathologie in der orthopädie — *Erbbiologie der peripheren Bewegungsapparats*. Berlin, 1928.
- 3) BAUR, LENZ, FISCHER. — Menschliche Erblehre und Rassenhygiene. 1936.
- 4) BENDIX. — *Jahrb. f. Kinderh.*, t. LIV, 1901, p. 703.
- 5) BERNHEIM, KARRER. — *Zeitschr. f. Kinderh.*, t. XLIII, 1929, p. 427.
- 6) BIERKENFELD. — *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, t. XXII, 1930, p. 397. — *Deutsche med. Wochschr.* T. LV, 1929, p. 1043.
- 7) BUSCHKE (Franz). — Roentgenologische Skelettstudien an menschlichen Zwillingen und merhlingen. *Leipzig*, 1934.
- 8) DAHLBERG (Gunnar). — Twin births and twins from a hereditary point of view. *Upsal*, 1926.
- 9) DIEHL et O. TREIBEN von VERSCHUER. — *Zwilling's Tuberkulose*. Bd I.

- 10) ECKHARDT. — Handbuch der Erbkrankheiten. Band 6.
— Körperliche Missbildungen, 1940, Georg Thieme,
Leipzig.
- 11) FREY (Hedwig). — Weitere Untersuchungen über
die Skapula speziell die Scapula Scaphoids. *Zeits.
f. Anat.*, 74, 1929.
- 12) FISCHER (E.). — Spezielle Anthropologie — Rassen-
lehre Die Kultur der Gegenwart — Leipzig u.
Berlin, 1923.
- 13) FISCHER (R. A.). — Statistical methods for research
Workers. *Londres*, 1938.
- 14) GATES (R.). — Heredity in man. *Londres*, 1929.
- 15) GRAVES (W. W.). — A note on inherited variations
and fitness problems -- A decade of progress in
Eugenic — Baltimore, The Williams and Wil-
kins Company.
- 16) HUBER (J.), LIÈVRE (J. A.) et Mme NÉRET. — Une
disostose cranio-faciale chez des jumeaux. *Bull.
et Mém. Soc. méd. hôp.*, Paris, avril 1938.
- 17) KUHNE (Konrad). — Die Vererbung der variationen
der menschlichen Wirbelsäule. *Zeits. Morph. u.
Anthrop.*, 1932.
- 18) — Die Zwillingswirbelsäule — (eine erb-
genetische Forschung). *Ibid.* — 1936.
- 19) LEHMANN, (Wolfgang) et WITTELER (E. A.). —
Zwillingsbeobachtung zur Erbpathologie der Po-
lydactylie. *Zbl. Chir.*, 62. 2844. 52 — 1935.
- 20) — Erbuntersuchung an rachitischen
Zwillingen. — *Monatschr. f. Kinderheilk.* 62-205
1934.

- 21) — Rachitis bei Zwillingen. *Zeits. für Kinderheilk.*, 1935.
- 22) LIEBENAM (Leonor). — Zwillingspathologische Untersuchungen aus dem Gebiet der Ausmaßen der Körperform. *Zeits. menschliche Vererbungs u. Konstitutionslehre*. Berlin, 1938.
- 23) LUND. — *Am. Journ. Dis. Child.*, t. XLII, p. 811, 1933.
- 24) MILLER. — *Jahrb. f. Kinderh.*, t. XXXVI, p. 333, 1893.
- 25) NEWMAN, FREEMAN et HOLZINGER. — Twins. A study of heredity and environment, 1937.
- 26) ORGLER. — *Monatsschr. f. Kinderh.*, t. IX, p. 170, 1910 ; t. XII, p. 49, 1914 ; t. XXV, p. 500, 1923.
- 27) PEARL (R.). — Introduction to medical biometry and statistics. *Philadelphie et Londre*, 1923. Saunders.
- 28) PEARSON (K.). — Inheritance of psychical characters. *Biometrika*, Bd. 12. 1919.
- 29) — On the inheritance of mental and moral characters in man and its comparison with the inheritance of physical characters. *Journal of the anthropological Institute* — Vol. 33-179, 1903.
- 30) — The treasury of human inheritance. *Cambridge university Press*, 1910.
- 31) POLL (H.). — Ueber Zwillings Forschung als Hilfsmittel menschlichen Erbkunde. *Zeits. f. Ethn.* Bd. 5, 87, 1914.

- 32) ROSANOFFS et LEVA M. HANDY. — Etiology of mongolism with special reference to its occurrence in twins. *Amer. Journ. of diseases of Child.* Vol. 48, n° 4, oct. 1934.
- 33) SCHEIDT (W.). — Einige Ergebnisse biologischen Familienerhebungen. *Arch. f. Rassen, u. Gesellschaftsbiologie*, 1925.
- 34) SCHULZ (B.). — Methodik der medizinischen Erbforschung. *Leipzig*, 1936 — Thieme.
- 35) SIEMENS (H. W.). — Die Zwillingspathologie. *Berlin*, Springer, 1924.
- 36) STETTNER. — Ossifikationsfragen. *Monat schr. f. Kinderheilk.* 1932.
- 37) STRANSKY. — Importance de la pathologie des jumeaux en pédiatrie. *Revue française de Pédiatrie*. Tome X, n° 2, 1934.
- 38) SCHWARZ (M. von). — Die Bedeutung der hereditären Anlage für die Pneumatisation der warzen Forsätze und der Nasennebenhöhlen. *Arch. für Ohren-Nasen und Kehlkopfheilkunde*, 1929.
- 39) THORNDIKE (E. L.). — Measurements of twins. *Arch. Philos. Psych.* Nr 1, 1905.
- 40) TURPIN (R.) et TISSERAND (M.). — Les mobiles héréditaires du développement physique. *Nutrition*. Tome VIII, n° 3, 1938.
- 41) TURPIN (R.), CARATZALI (A.) et ROGIER (H.). — Etude étiologique de 100 cas de mongolisme et considérations sur la pathologie de cette maladie. *Premier Congrès Latin d'Eugénique*, août 1937.

- 42) — Remarques sur les ascendants et les collatéraux des sujets atteints de mongolisme. *Presse Médicale*, n° 59, juillet 1934.
- 43) TURPIN (R.) et COSTE (F.). — Les polyostéochondrites. *Presse Médicale*, 21 octobre 1941.
- 44) TURPIN (R.) et TISSERAND (M.) et SANS. — Ostéochondrites des jumeaux. *Revue française de pédiatrie*. Tome XV, n° 6, 1939-40.
- 45) TURPIN (R.), TISSERAND, BERNYER et CASPAR-FONMARTY. — Mesures de corrélations dans la morphologie scapulaire des jumeaux. *C. R. Soc. Biologie*, 14 février 1942.
- 46) — Etude corrélatrice des sinus frontaux des jumeaux — *Ibid.*, 28 février 1942.
- 47) VERSCHUER (O. V.). — Die Wirkung der Umwelt auf die anthropologischen Merkmale nach Untersuchungen an eineigen Zwillingen. — *Arch. f. Rassen u. Gesellschafts-biologie*. München 1925.
- 48) — Die Vererbungsbiologische Zwillingsforschung ihre biologischen Grundlagen. — Studien an 102 eineiigen und 45 gleichgeschlechtlichen zweieiigen Zwillingen und an 2 Drillingspaaren. *Ergbn. inn. Med. Kinderheilk.*; 31, 35, 120 — 1927.
- 49) VERSCHUER (O. V.). — Erbpathologie, 2 Aufl. *Dresden, Leipzig*, Steinkopf — 1937.
-

Imp. spéciale de la Librairie Le François, 91, bd St-Germain, Paris.

